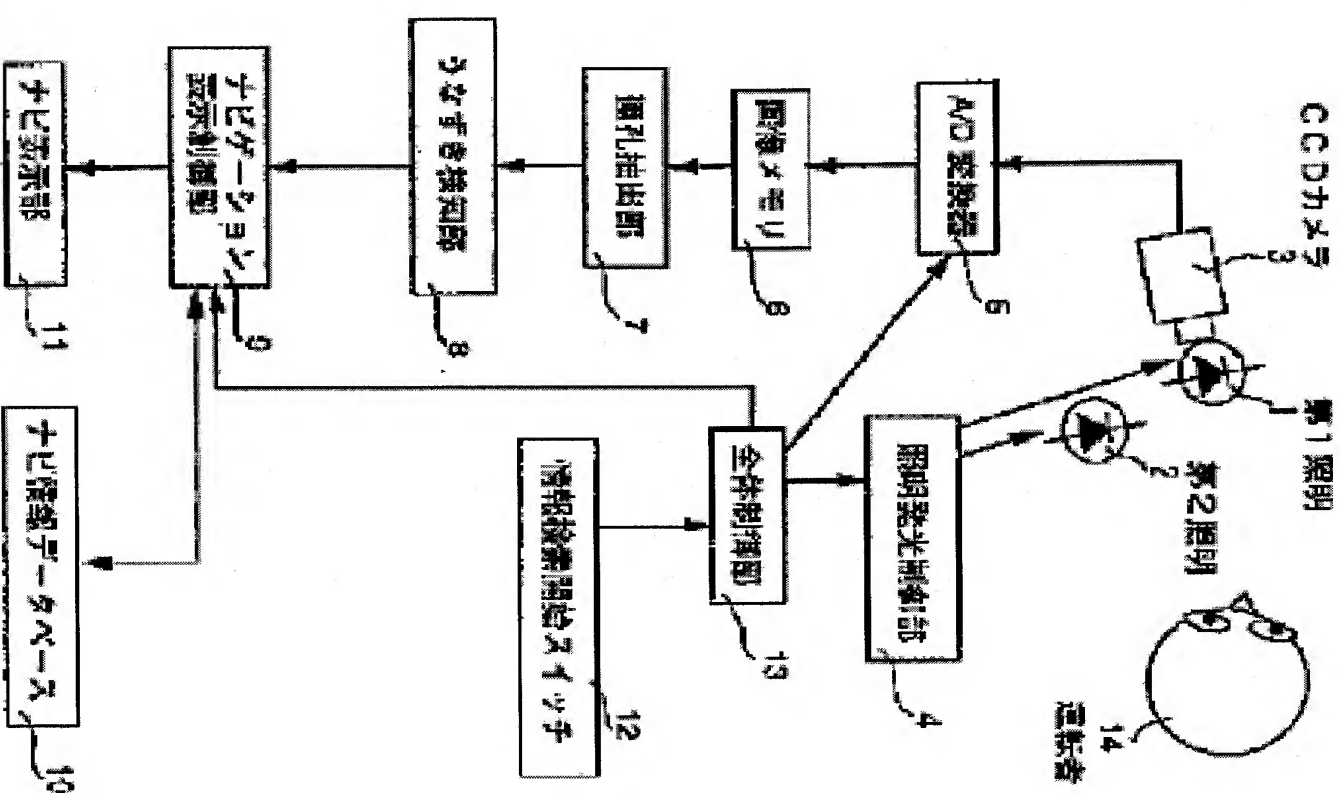


**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an operation detecting device which can surely detect a head shake. **SOLUTION:** A CCD camera 3 picks up an image of the face of a driver 14. An entirety control part 13 converts the face image, obtained by the individual illumination with 1st front lighting 1 of the driver and 2nd oblique lighting under the control of a lighting light emission control part 4, from analog to digital by an A/D converter 5. A pupil extraction part 7 inputs face images from an image memory 6 and calculates their difference to extract an area of high density through binarization. Pupil areas are detected by area and circle detection as to respective areas. A nod detection part 8 detects displacement in the center of gravity of the pupils to detect a nod from reciprocal displacement in a specific time. A navigation display control part detects an information start operation switch 12 being operated through the entirety control part, reads information confirmed by the nod out of a navigation information data base 10 at a navigation display part and completes the display.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-86005

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> 識別記号

G 0 6 T 7/20

G 0 6 F 3/033

G 0 6 T 7/00

G 0 8 G 1/0969

3 1 0

F I

C 0 6 F 15/70

3/033

C 0 8 G 1/0969

C 0 6 F 15/62

4 1 0

3 1 0 A

4 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-260932

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月8日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 斉藤 浩

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 岸 則政

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

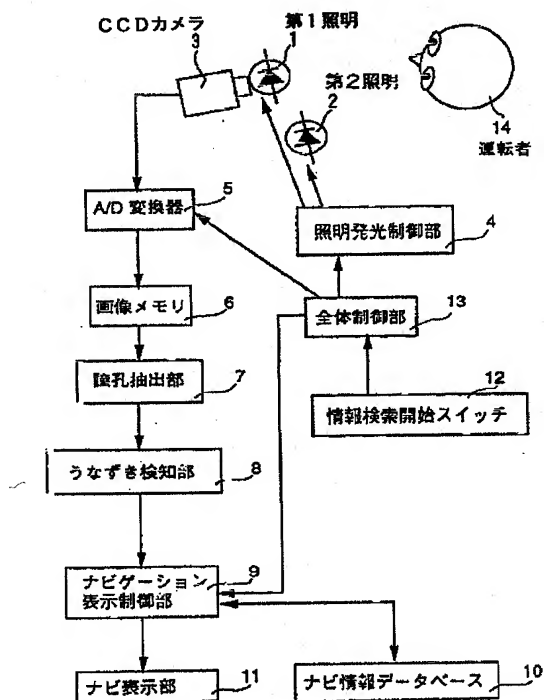
(74) 代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

(54) 【発明の名称】 動作検出装置

(57) 【要約】

【課題】 首振りを確実に検出できる動作検出装置を提供する。

【解決手段】 CCDカメラ3は運転者14の顔を撮像する。全体制御部13は、照明発光制御部4の制御によって運転者を正面から照明する第1照明1と斜め方向から照明する第2照明2が個別に照明を行なったときの顔面画像をA/D変換器5でA/D変換させる。瞳孔抽出部7は画像メモリ6から顔面画像を入力し両画像の差分演算を行ない、二値化処理によって濃度の高い領域を検出する。各領域について面積と円形検出によって瞳孔領域を検出する。うなずき検知部8は、瞳孔の重心の変位を検出し、所定時間内の往復変位でうなずきを検知する。ナビゲーション表示制御部9は全体制御部13を介して情報開始操作スイッチ12が操作されたことを検知し、うなずきによって確認された情報ナビ情報データベース10から読み出しナビ表示部11に表示するとともに、表示を終了させる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 被験者の顔面を撮像する画像入力手段と、被験者の顔面特徴点を画像処理によって検出する顔面特徴点検出手段と、前記顔面特徴点検出手段が出力する時間的に異なる画像の顔面特徴点の位置を比較する比較手段と、この比較手段が比較した前記顔面特徴点の位置が上下または左右方向に往復変位したかを判定する判定手段と、この判定手段の判定結果に基づいて首振り動作を検出する動作検出手段とを有することを特徴とする動作検出装置。

**【請求項2】** 前記動作検出手段は一回の首振りに要した時間を算出し、その時間に基づいて次の前回顔面特徴点検出手段による検出を行なうタイミングが決定されることを特徴とする請求項1記載の動作検出装置。

**【請求項3】** 前記動作検出手段は首振り動作を検出したのち、所定の時間間隔をあけて、次の前記顔面特徴点検出手段による検出を行なうことを特徴とする請求項1記載の動作検出装置。

**【請求項4】** 前記動作検出手段は一回の首振りに要した時間を算出するとともに前記時間間隔は首振り検出に要する時間であることを特徴とする請求項3記載の動作検出装置。

**【請求項5】** 前記動作検出手段は前記判定手段により判定された前記特徴点の変位方向から首振りか縦振りか横振りかを判断することを特徴とする請求項1記載の動作検出装置。

**【請求項6】** 前記顔面特徴点検出手段は前回の顔面特徴点の検出位置を参照し次の前記顔面特徴点検出手段による検出範囲を決定することを特徴とする請求項1記載の動作検出装置

**【請求項7】** 前記顔面特徴点は瞳孔であることを特徴とする請求項1記載の動作検出装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** この発明は、機器の操作における操作指示を操作者の首振りで行なう場合の動作検出装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 首の縦振りと横振りは、対話において意志を表現する1つの手段となっている。そのため、操作者の首の縦振りと横振りをマン・マシンインタフェースに適用しようという考えは古くからある。例えば特開平7-117593号公報に開示されている車両用警報装置では、2段階に行なう車両距離警報に最初の警報に対する運転者の反応を見て、警報に気づかない時、2次的な警報を行なう。ここでは、運転者の反応として、顔の動きが利用できるものとしている。この他にも多くの事例では、操作負担の軽減を図り首振り動作を操作指示に取り入れるようにしている。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、上記のいずれも首振り動作の利用は指摘されているものの、具体的な首振りの検出方法については言及されておらず、実用に供するものとしては明確でないのが現状である。本発明は、首の縦振りと横振りを画像認識により検出し、装置の入力情報として装置を作動させ得る動作検出装置を提供することを目的としている。

**【0004】**

**【課題を解決するための手段】** このため、被験者の顔面を撮像する画像入力手段と、被験者の顔面特徴点を画像処理によって検出する顔面特徴点検出手段と、前記顔面特徴点検出手段が出力する時間的に異なる画像の顔面特徴点の位置を比較する比較手段と、この比較手段が比較した前記顔面特徴点の位置が上下または左右方向に往復変位したかを判定する判定手段と、この判定手段の判定結果に基づいて首振り動作を検出する動作検出手段とを有するものとした。

**【0005】** 前記動作検出手段は一回の首振りに要した時間を算出し、その時間に基づいて次の前回顔面特徴点検出手段による検出を行なうタイミングが決定されるものである。前記動作検出手段は首振り動作を検出したのち、所定の時間間隔をあけて、次の前記顔面特徴点検出手段による検出を行なうことが望ましい。前記動作検出手段は一回の首振りに要した時間を算出するとともに前記時間間隔は首振り検出に要する時間であることが望ましい。前記動作検出手段は前記判定手段により判定された前記特徴点の変位方向から首振りか縦振りか横振りかを判断することが可能である。前記顔面特徴点検出手段は前回の顔面特徴点の検出位置を参照し次の前記顔面特徴点検出手段による検出範囲を決定することが望ましい。前記顔面特徴点は瞳孔であることが望ましい。

**【0006】**

**【作用】** 首振りすれば、顔面が連動して特徴点の変位する。その特徴点の変位方向は首振り方向と一致するので、特徴点の往復変位を検知することで、首振りを認識することが可能である。首振りに要した時間を実際に検出し、その時間に基づいて次の検出時間を決定するようにすると、学習効果が働き、検出時間を正確に設定することが可能で、誤検出を防ぐ効果が得られる。前記動作検出手段は首振り動作を検出したのち、所定の時間間隔をあけて、次の検出を行なうようにすると、不用意に首振りが複数回往復されたときの誤検出が防止される。

**【0007】** 特徴点の変位方向は首の振り方と一致するので、変位方向から首振りか縦振りか横振りかを判断することが可能である。前記顔面特徴点検出手段は前回の特徴点の検出結果を参照し次の検出範囲を決定することにより、特徴点を探索する区域が小さくなり、処理するデータ量が減少される。前記特徴点は瞳孔とすることにより、網膜の反射と不反射を利用することが可能とな

り、その両画像から差分演算することによって瞳孔画像が簡単に抜き出される。また瞳孔画像は円形か楕円形となるので、不定形状をとるノイズと区別され易く、重心演算で瞳孔位置を示すデータが簡単に求められ変位演算に精度の高い検出対象となる。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】次に本発明を車載ナビゲーション装置の情報検出に適用した実施例について図面を参照して説明する。図1は実施例の構成を示すブロック図である。画像入力手段としてのCCDカメラ3は運転者14の顔面を撮像できるように配置されているとともに顔面を照明する第1照明1はCCDカメラの光軸線上から、第2照明2は第1照明1の横の所定位置で運転者を斜め方向から照明するように設置される。第1照明および第2照明は同じ近赤外線光を発するLEDで構成され、顔面を同じ強度で照明するように照射強度が調整されている。

【0009】CCDカメラ3は運転者14の顔面を連続撮像するが、全体制御部13はA/D変換器5を制御し、照明発光制御部4の制御によって第1照明1と第2照明2が個別に照明を行なったときの顔面画像をA/D変換させる。A/D変換した顔面画像信号は画像メモリ6に格納される。第1照明1と第2照明2の点灯は短い時間間隔で行なわれ、それぞれの画像にはほぼ同時の顔面が映されている。以下第1照明1が点灯時の画像を画像A、第2照明2が点灯した画像を画像Bとし、説明を進める。

【0010】画像メモリ6には顔面特徴点検出手段としての瞳孔抽出部7が接続されている。瞳孔抽出部7は画像Aと画像Bの差分演算を行なう。その差分画像をさらにしきい値で二値化処理して、濃度の高い領域を検出する。各領域についてはラベリング処理を施し、番号付けを行なう。画像Aでは第1照明1はCCDカメラのレンズ方向から光を投射するので、網膜からの反射光により瞳孔が明るく光って観測される。画像Bでは第2照明による光投射が斜め方向から行なわれて瞳孔が暗く観測される。したがって、画像Aと画像Bの差分結果は瞳孔領域が強調されたこととなり、上記の二値化処理で抜き出される。

【0011】差分画像の中には網膜反射像の他、例えば眼鏡をかけた人からは眼鏡レンズ反射像、眼鏡フレーム反射像、さらには外部照明の変動で顔の一部が現われるなどなど様々なノイズが含まれる可能性がある。これらのノイズは一般的に不定形状、かつ面積も不定であるため、形状と面積の処理によって識別することができる。瞳孔抽出部7では、ラベリング処理された各領域に対して、領域の面積 $R_i$ を演算し、予め決めておいたしきい値 $S_1$ 、 $S_2$ と比較して、 $S_1 < R_i < S_2$ を満足する領域を抽出する。ここで、 $S_1$ 、 $S_2$ は、CCDカメラの撮影倍率から推定した瞳孔面積の上下限に対応した値

である。例えば直径2～8mmの瞳孔が、画像上で何画素の領域として観測されるかに合わせて設定される。

【0012】上記抽出された領域をその外接長方形に対する領域面積の比率 $F$ を計算し比率 $F$ がある一定値以上の場合瞳孔として抽出する。すなわち網膜反射像は円または楕円形状で観測されるため、比率 $F$ が大であるのに対し、眼鏡フレームの反射は、フレームに沿った細長い領域になるため、 $F$ 値が小さくなって、 $F$ 値の判別によって検出対象から振り落とされる。そのほかのノイズについても円形ほどの比率 $F$ が得られないので、検出対象とならず、除去される。

【0013】次に、瞳孔領域の重心について演算を行なう。この重心は瞳孔を代表することができるので、その位置変動で運転者の首振り動作を検知することが可能である。ここで、瞳孔の重心( $X_g$ 、 $Y_g$ )を次式に基づいて算出する。なお、二値化画像を $C(x, y)$ とし、 $C(x, y) = 1$ は抽出された瞳孔領域である。

$$X_g = \sum x / [\sum C(x, y) = 1 \text{ の画素総数}]$$

但し、 $x$ は $C(x, y) = 1$ の画素の $x$ 座標

$$Y_g = \sum y / [\sum C(x, y) = 1 \text{ の画素総数}]$$

但し、 $y$ は $C(x, y) = 1$ の画素の $y$ 座標

瞳孔抽出部7に動作検出手段として接続されるうなずき検知部8は、瞳孔の重心の変位を検出し、その変位方向からうなずきを検出する。うなずき検出方法は後述のフローチャートにしたがって詳細に説明する。

【0014】ナビゲーション表示制御部9は全体制御部13と接続され、全体制御部には情報検索開始スイッチ12が接続される。ナビゲーション表示制御部9は全体制御部13を介して情報検索開始スイッチ12が操作されたことを検知し、情報検索を行なうとともにうなずき検知結果を入力して所定の検索制御を行なう。ナビ情報データベース10には情報検索に必要な情報内容が格納されており、ナビ表示部11は情報検索のためのアイコンと検索された情報内容を表示する。

【0015】情報検索が必要なとき、運転者14は情報検索開始スイッチ12を押す。このスイッチ情報をナビゲーション表示制御部9は全体制御部13を介して検知すると、画面表示中の地図情報に例えば駐車場、ガソリンスタンド、コンビニエンスストア、レストランなどの施設情報を検索する。それにはまず施設内容を示すアイコンがナビ表示部11に画面表示される。各アイコンは例えば図4、図5のように同時に画面表示されるとともにタイマー制御によって一定時間 $T$ (例えば $T = 2s$ )毎に着色を順番に変えて表現される。

【0016】運転者は選びたい情報を示すアイコンが着色されている間にうなずきによって、意志を伝達する。うなずきはCCDカメラ3で撮像された画像からうなずき検出部8での処理によって検出される。運転者は例えば着色された駐車場のアイコンに対しうなずきを行なった場合ナビゲーション表示制御部9は駐車場の情報をナ

ナビ情報データベース10から読み出しナビ表示部11に表示させる。駐車場アイコンが図6のように駐車場情報の表示とともに着色パターンを変えて情報が選択されていることを表現する。これによりうなずきを受け付けたと確認することができる。そして再度のうなずきが検出されると、ナビ情報の探索を終了するものとしてナビゲーション表示制御部9は画面表示を終了する。表示画面は図7のように探索された情報が消え元の地図画面となる。

【0017】図2は、運転者とかかわりのあるCCDカメラ、照明、情報検索開始スイッチの設置レイアウトを表示する。すなわち車両のウインドシールドの下方の計器盤に、ナビ表示部11としてのモニタが設置されている。モニタの右下方に情報検索開始スイッチ12が設けられる。モニタのすぐ下方にCCDカメラ3と第1照明1は同軸系をなすように設置される。第2照明2は第1照明1の隣で一定の間隔をもって設置される。CCDカメラ3は運転者の両眼を含めた顔面を撮影できるようになっている。

【0018】次に、画面表示の流れおよび制御を図3のフローチャートにしたがって説明する。すなわち、ステップ101において、全体制御部13を介して情報検索開始スイッチ12が押されたことを検知すると、ステップ102で情報内容を示すアイコン表示が行なわれる。本実施例では、情報内容としては走行路情報にレストラン、駐車場、ガソリンスタンド、コンビニエンスストアといった走行路上の情報を呼び出すもので、走行路情報の表示画面に重ねて表示することになる。アイコンはタイマーに制御されて、一定時間毎に順次に着色を更新して表示する。図4、図5はその表示画面を示し、それぞれの(a)、(b)には地図情報と着色が変化していくアイコンが表示されている。

【0019】ステップ103において、ナビゲーション表示制御部9はうなずき検知部8からうなずき(首の縦振り)の検出結果が入力されたかをチェックし、ステップ104で、うなずきされた着色中のアイコン情報をナビ情報データベースから読み出してモニタに表示させる。なお、この際うなずきのチェックは継続されている。図6は例えば所要の情報が駐車場の場合の表示画面を示す。画面には駐車場アイコンが着色パターンを変えて同時に表示されて選択されている内容を表現している。そしてステップ105で、再度のうなずきがあったことがチェックされると、ステップ106で情報検索を終了する。モニタ表示画面は図7に示すように探索された情報とアイコンが消えた地図のみの画面となる。

【0020】次に、うなずき検知部8におけるうなずきの検知について図8のフローチャートにしたがって説明する。ステップ201で、処理の時間経過を監視するタイマーの初期化が行なわれる( $t=0$ )と、首振りの検知を始める。まずステップ202で、瞳孔抽出部7から

瞳孔検出結果を入力する。その入力をステップ203で前回の入力結果との演算で首が縦方向に振れ始めたかを判定する。振れ始めていない場合、ステップ204で単位時間経過のカウントを経て、次の瞳孔検出結果を入力するようにステップ202に戻り、振れ始めたと判定する場合はステップ205へ進む。すなわちステップ203で時間的に連続して入力した瞳孔の重心位置を比較し、時刻 $t$ で得た重心位置( $X_{gt}$ 、 $Y_{gt}$ )と時刻 $t+1$ で得た重心位置( $X_{gt+1}$ 、 $Y_{gt+1}$ )についてその下向きの垂直方向変位( $Y_{gt+1}-Y_{gt}$ )は一定値 $Th1$ より大きく、水平方向の変位( $X_{gt+1}-X_{gt}$ )が一定値 $Th2$ 内に収まった場合、首が縦方向に振れ始めたとして判断する。

【0021】ステップ205で首が縦方向に振れた時刻 $t_s$ をうなずき開始時刻として記憶したのち、うなずきの後半に現われる上向きの動きを検出するよう次のフローが実行される。このフローでは前記フローと区別するよう時間 $t$ の代わりに時間 $t_a$ を用い、時刻 $t_s$ を初期値とする。すなわちステップ206でステップ209を通じて時間経過を監視しながら、次の瞳孔検出結果を入力する。時刻 $t_a+1$ と時刻 $t_a$ で得た瞳孔重心の位置比較で、上向きの垂直方向変位 $|Y_{gt_a+1}-Y_{gt_a}|$ が一定値 $Th1$ を越え、水平方向変位 $|X_{gt_a+1}-X_{gt_a}|$ が一定値 $Th2$ 内に収まっているとき、首が上向きに移動したとして検知する。この際、ステップ206で、首が縦方向に振れ始めた時間 $t_s$ からの時間経過( $t_a-t_s$ )がある一定時間 $t_{max}$ になるまでに上向きの移動が発生しない場合、ステップ203で検知された首の縦方向振れはうなずきによるものではないとして棄却する。うなずきの速度は人によって異なるが、時間 $t_{max}$ は考えられるうなずきの最長時間として、例えば2秒として設定しておけばよい。上記処理の間には瞳孔の検出結果入力は続けられている。

【0022】首の上向きの振れが検知されると、首の動きが停止したかをチェックするフローが実行される。これは車が凸凹道を走るとき車の振動によるものあるいは居眠りによるものなど自覚したうなずき以外の首振りをうなずきとして検知するのを防ぐための処理である。ステップ210において上記上向きが検出された時刻 $t_a$ を下記の処理を行なう時間 $t_b$ の初期値として設定する。ステップ211～ステップ215では時間の経過を監視しながら、瞳孔検出結果を続けて入力する。その入力結果から首が2回の検出で振れないと判定した場合、自覚したうなずきが行なわれたとして検出する。すなわち、時刻 $t_b+1$ と時刻 $t_b$ で得た瞳孔重心の垂直方向変位( $Y_{gt_b+1}-Y_{gt_b}$ )を演算し、演算値が一定値 $Dth$ 内、かつ時刻 $t_b+2$ 、時刻 $t_b+3$ での瞳孔重心位置の垂直変位( $Y_{gt_b+3}-Y_{gt_b+2}$ )も一定値 $Dth$ 内に収まっている場合、うなずきを検出する。ステップ211で首が振れ始めてからの時間経過



( $t_b - t_s$ )がある一定時間 $t_{max}$ になるまでに首振れが停止しない場合、うなずきが発生していないとして上記検出結果が棄却される。ステップ203、ステップ207、ステップ208は比較手段と判定手段を構成している。

【0023】本実施例は以上のように構成され、瞳孔を顔面特徴点として検出し、その動きを追跡して変位特徴を認識しうなずきを検知するので、情報の検索に手を介さずに操作することができる。操作が複雑で、従来停車中にしか行なえない機能も人間の自然な動作で制御することにより走行中にも扱えるようになり、高度な走行制御が可能となる。また、特徴点としての瞳孔は所定の大きさをもつため、画像がぼけていても計測が可能である。これにより、運転者の奥行き方向の移動が許される。さらにはCCDカメラの画角を広く設定することもでき、運転者の上下左右方向の移動可能範囲も拡大される。顔面の特徴としては実施例では瞳孔を利用したが、これに限らず例えば鼻の穴や睫毛などを用いてもよい。なお、本実施例では、うなずき検出について説明したが、否定的表現としての横振りも同様の検出手法で検出できることがいうまでもない。

【0024】次に第2の実施例について説明する。図9は第2の実施例の構成を示すブロック図である。この実施例は、図1における第1の実施例のうなずき検知部8の代わりにうなずき検知およびうなずき時間算出部19とうなずき時間予測部20を用い、画像メモリ6と瞳孔抽出部7の間には瞳孔位置予測部17を追加した構成となっている。その他は第1の実施例と同様である。

【0025】瞳孔位置予測部17は前回の瞳孔位置の近傍に新たな瞳孔探索領域を設定する。すなわち、1回目は、入力画像全体を探索領域として前記第1実施例と同じように差分画像を2値化処理して濃度の高い領域を検出し、ラベリング処理によって瞳孔の検出対象を決定する。2回目からは、前回の瞳孔重心を含む小領域を探索領域として設定する。すなわち前回の瞳孔重心( $X_{gt}$ ,  $Y_{gt}$ )に対して、点( $X_{gt} - X_o$ ,  $Y_{gt} - Y_o$ )、( $X_{gt} + X_o$ ,  $Y_{gt} + Y_o$ )をそれぞれ左上、右下とする四角形を探索領域とする。探索領域のサイズ $x_o$ ,  $y_o$ は、CCDカメラの撮影倍率にうなずきによる眼球の移動量を勘案して設定される。瞳孔抽出部7は、上記瞳孔位置予測部17で設定された探索領域を探索し、瞳孔領域を抽出する。

【0026】うなずき検知およびうなずき時間算出部19は第1の実施例と同じようにうなずきを検出し、うなずき開始から検出終了までの時間 $t_r$ を演算し、うなずきに要した時間 $t_r$ をうなずき時間予測部20に送る。うなずき時間予測部20には過去のうなずき時間 $t_r$ が記憶されており、新たに計測されたうなずき時間 $t_r$ を加えて、それらの平均値 $t_o$ と標準偏差 $t_{std}$ が算出される。その結果、うなずきに要する時間の最大値の予

測値を $t_o + 3 \times t_{std}$ に更新し、うなずき検知およびうなずき時間算出部19に送り、うなずき検知およびうなずき時間算出部19で用いられるうなずきの最大時間 $t_{max}$ を上記値に更新する。予測を行なう際、過去にうなずきに要した実際値 $t_r$ を用いるので、意味のない往復変位が統計処理に使用されることなく、信頼性の高いデータとなる。うなずき検知およびうなずき時間算出部19は、さらにうなずきを検出するとともに、上記演算されたうなずきに要した時間 $t_r$ だけ、うなずき検知処理を中断して次のうなずき検知を開始する。

【0027】図10は検知処理を中断するフローチャートである。すなわち、前記図8のフローチャートにしたがってうなずき検出が行なわれると、ステップ301で首振り始めと瞳孔移動が停止するまでの時間を計算してうなずきに要した時間 $t_r$ として求める。ステップ302ではタイマーの初期化が行なわれる。ステップ303においては単位時間のウェイトを入れる。ステップ304では時間経過のカウントが行なわれる。ステップ305では時間経過 $t$ が $t_r$ になったかをチェックする。時間経過 $t$ が $t_r$ になっていない場合ステップ303に戻り上記処理が繰り返される。ステップ305で時間経過 $t$ が時間 $t_r$ を越えたら次のうなずきを検出するように図8のフローチャートが実行される。このように時間 $t_r$ の間、うなずき検知が中断されるから、一回のつむりで連続して行なわれるうなずきが複数回のうなずきとして検知されることなく、不用意な連続うなずきによってナビゲーションの制御に支障を来たすのが防止される。

【0028】本実施例は以上のように構成され、瞳孔の探索範囲を限定するようにしたため、扱うデータ量が減少され、瞳孔の抽出処理の高速化が図られるとともに、ノイズによる影響が低減され、信頼性の高い抽出効果が得られる。またうなずきに要する時間を累積記憶し、その平均と分散によってうなずきに要する時間を次の検出の最大時間とするから、個人差によってうなずき時間が異なっても、学習効果が働き、安定した検出効果が得られる。

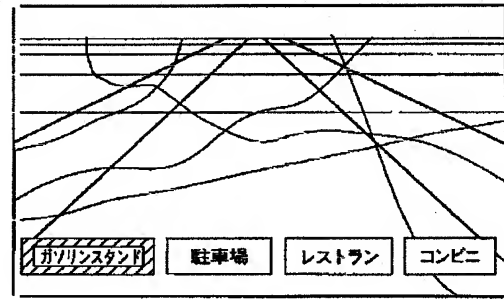
【0029】

【発明の効果】顔面特徴点の往復変位を検知し首振りを認識するようにしたので、被験者の顔面画像以外のデータ採集が不要で被験者の動きを拘束することなく検出ができる。これによって被験者が自然な状態で機器に操作指令を発することとなる。例えば自動車の運転では、運転者の顔面画像をとるだけで走行中でもナビゲーション等の操作が可能となり、高度な走行制御が行なえる。

【0030】首振りに要した時間を実際に検出し、その時間を基づいて次の検出時間を決定するようにすると、学習効果が働き、検出時間を正確に設定することが可能で、誤検出を防ぐ効果が得られる。前記動作検出手段は首振り動作を検出したのち、所定の時間間隔をあけ

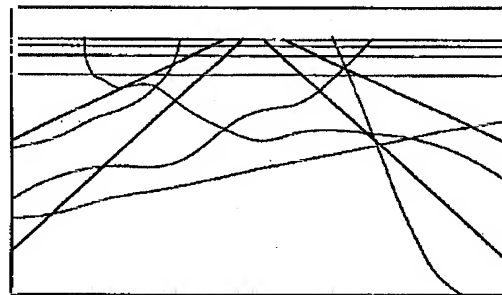


【図4】



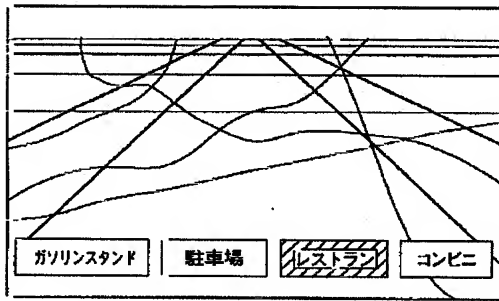
ガソリンスタンド 駐車場 レストラン コンビニ

【図7】

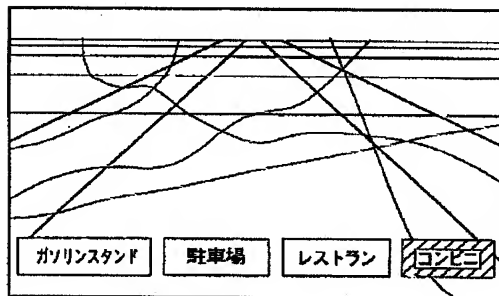




【図5】

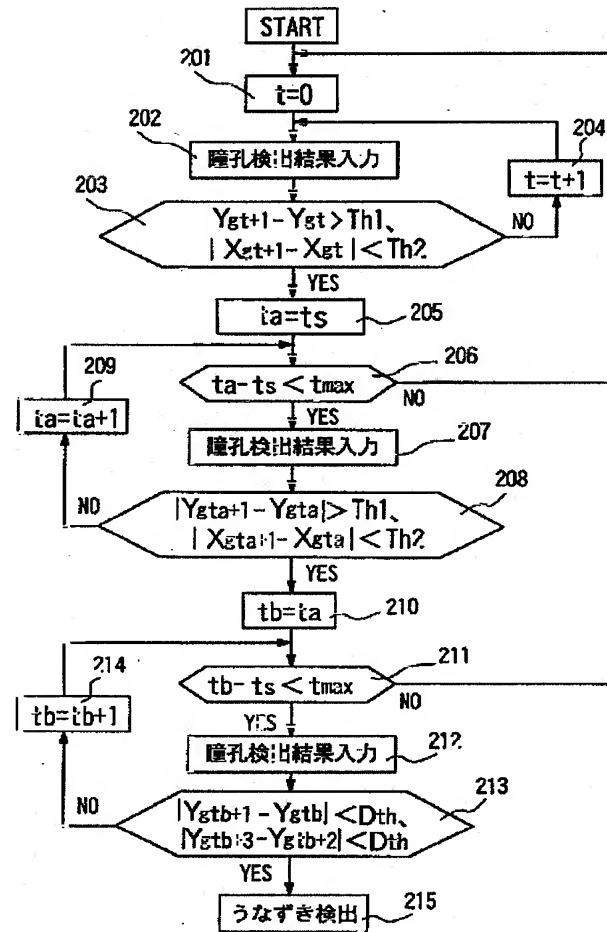


(a)

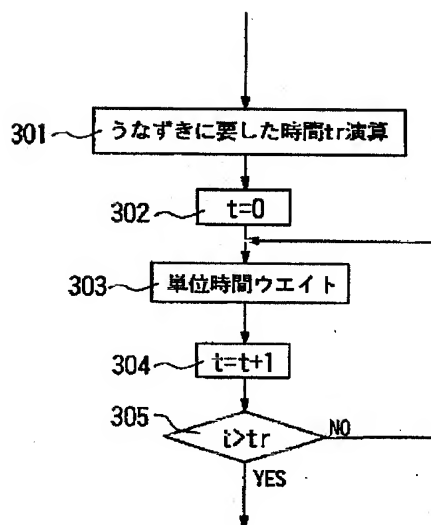


(b)

【図8】



【図10】



【図9】

